

Markku Kylmänen

## **SÄHKÖVERKKOYHTIÖN TEHOKKUUSANALYYSI JA TEHOS- TAMISKOHTEIDEN TUNNISTAMINEN**

# **SÄHKÖVERKKOYHTIÖN TEHOKKUUSANALYYSI JA TEHOS- TAMISKOHTTEIDEN TUNNISTAMINEN**

Markku Kylmänen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma, sähkövoimatekniikka

---

Tekijä: Markku Kylmänen

Opinnäytetyön nimi: Sähköverkkoyhtiön tehokkuusanalyysi ja tehostamiskohteiden tunnistaminen

Työn ohjaajat: Heikki Kurki, Oulun Ammattikorkeakoulu,

Timo Patana, Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy,

Maarit Törrö, Oulun Seudun Sähkö Keskusosuuskunta

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018

Sivumäärä: 41 + 1 liite

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:lle. Lähtökohtana olivat toimeksiantajan kasvaneet kontrolloitavat operatiiviset kustannukset (KOPEX) yli Energiaviraston tehostamiskannustimessa olevan sallitun kulutason. Pää tavoitteena oli tehostamiskohteiden tunnistaminen toteutuneita KOPEX-kuluja analysoimalla sekä henkilökuntaa haastattelemalla. Toisena tavoitteena oli suunnitelman luominen KOPEX-kulujen saattamiseksi Energiaviraston valvontamenetelmissä määritellylle tehokkaan toiminnan tasolle. Kolmantena tavoitteena oli suunnitelman luominen tietyissä kunnossapitoon liittyvissä kuluissa esiintyvien vuosivaihteluiden tasaamiseksi.

Työssä perehdyttiin Energiaviraston valvontamenetelmissä olevaan tehostamiskannustimen laskentaan neljännelle valvontajaksolle ja laskettiin toimeksiantajan tehostamiskannustin vuodelle 2016 alustavien tilinpäätöstietojen perusteella. Tehostamiskohteiden tunnistaminen suoritettiin tarkastelemalla tilinpäätöstietoja ja analysoimalla kaikki vuosien 2014 - 2016 kulutositteet, jotka liittyivät pääosin sähköverkon kunnossapitoon ja sen käyttöön. Tässä työssä apuna olivat myös kunnossapidosta vastaavan henkilökunnan haastattelut.

Työssä laskettiin vuoden 2016 tehostamiskannustin ja todettiin KOPEX-kulujen alittavan kannustimessa olevan sallitun kulutason (SKOPEX). Tämä oli muun muassa Energiaviraston päivittämän SKOPEX-tason laskennan ansiota, mistä seurasi selkeä tason korotus sallituissa kuluissa verrattuna vuoteen 2015. Työssä tunnistettiin tehostamispotentiaalia huoltoraivauksiin ja laadittiin myös suunnitelma näiden kulujen vuosivaihteluiden tasaamiseksi. Sähköverkon tarkastusten ja huoltokorjauskulujen vuosivaihteluiden tasaamiseksi suunniteltiin ja toteutettiin myös uusi sähköverkon huoltoaluejako.

---

Asiasanat: jakeluverkon haltija, Energiavirasto, tehostamiskannustin, KOPEX-kulut

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Electrical engineering, Electrical power engineering

---

Author: Markku Kylmänen

Title of thesis: Efficiency Analysis and Recognition of Efficiency Improvement Areas in DSO

Supervisors: Heikki Kurki, Oulu University of Applied Sciences

Timo Patana, Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Ltd.

Maarit Törrö, Oulun Seudun Sähkö Keskusosuuskunta

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018

Pages: 41 + 1 appendix

---

This Bachelor's thesis was assigned by Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Ltd., which is a distribution system operator (DSO) in eight municipalities in Northern Finland. A background for this work were assigner's increased controllable operative costs (KOPEX) in recent years, so that cost target level defined in efficiency incentive was not met in year 2015. Efficiency incentive is one of the many incentives defined in regulation methods by Finnish Energy Authority for DSO's.

The main objective of this work was to analyze the assigner's KOPEX costs and to find out possible areas where cost-effectiveness could be improved. Another target was to make a plan or introduce methods how to decrease these costs so that the cost level target defined in efficiency incentive will be met in the future. The third target was to find potential solutions to decrease year-to-year variations in some specific expenses.

In this work the assigner's efficiency incentive was calculated for the year 2016 based on the preliminary financial statements data. The result was that for the year 2016 the cost target level in incentive was actually met. Nevertheless some areas where the cost-effectiveness can be improved and the year-to-year variations in costs can be decreased were identified. A few potential measures how to achieve these were identified or implemented in this work. These results were delivered to the assigner in a confidential report.

---

Keywords: Distribution system operator, Energy Authority, Efficiency incentive, KOPEX

## **ALKULAUSE**

Kiitokset opinnäytetyöni ohjaajille, toimitusjohtaja Timo Patanalle Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:stä ja talouspäälikkö Maarit Törrölle Oulun Seudun Sähkö Keskusosuuskunnasta, sekä yliopettaja Heikki Kurjelle Oulun Ammatti-  
korkeakoulusta opinnäytetyön aikana saamastani ohjauksesta ja kannustuksesta. Kiitokset myös käyttöpäälikkö Risto Piriselle ja verkostoinsinööri Tatu Kuroselle Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:stä avusta opinnäytetyön teon aikana.

Oulussa 4.4.2018

Markku Kylmänen

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 SÄHKÖVERKKOTOIMINTA JA SEN VALVONTA	10
2.1 Lainsäädäntö	10
2.2 Valvontamenetelmät neljännellä ja viidennellä valvontajaksolla	11
2.2.1 Kohtuullisen tuoton laskenta	12
2.2.2 Toteutuneen oikaistun tuloksen laskenta	13
2.2.3 Alijäämä ja ylijäämä	14
3 TEHOSTAMISKANNUSTIN	15
3.1 Yleinen tehostamistavoite	16
3.2 Tehokkuuden mittaamisen muuttujat	16
3.3 Yrityskohtainen tehostamistavoite 4. valvontajaksolla	17
3.4 Kohtuullisten kustannusten (SKOPEX) vertailutason laskenta	19
3.5 Tehostamiskannustin oikaistun tuloksen laskennassa	20
4 TEHOKKUUSANALYYSI	21
4.1 Toimeksiantajan esittely	21
4.2 KOPEX-kulut vuosina 2011 - 2015	22
4.3 Tehokkuusluku vuosina 2011 - 2015	22
4.4 KOPEX-kulut eli tehostamiskustannukset vuonna 2016	23
4.5 SKOPEX eli tehostamiskustannusten vertailutaso vuonna 2016	24
4.6 Tehokkuusluku ja tehostamiskannustin vuonna 2016	25
4.7 Tehokkuusanalyysin yhteenveto	25
5 TEHOSTAMISKOHTEIDEN TUNNISTAMINEN	26
5.1 KOPEX-kulut kululajeittain vuosina 2011 - 2016	26
5.2 Ulkopuoliset palvelut -kulujen kerääminen ja kategorisointi	29
5.3 Tulokset	32
5.4 Toimenpiteet valituille kohteille	35
5.4.1 Huoltoraivaukset	35
5.4.2 Tarkastukset ja huoltokorjaukset	36

6 YHTEENVETO	37
LÄHTEET	40
LIITTEET	
Liite 1 Raportti toimeksiantajalle	

# 1 JOHDANTO

Sähkömarkkinalain perusteella Energiavirasto valvoo Suomessa alueellisia sähköverkkoyhtiöitä, jotka ovat toiminta-alueillaan monopoliasemassa. Energiaviraston valvonnan päätavoitteita ovat sähkönsiirron kohtuullinen hinnoittelu ja korkea laatu loppuasiakkaille. Energiaviraston käyttämät valvontamenetelmät muodostavat kokonaisuuden, jolla pyritään ohjaamaan sähkönsiirron hinnoittelun kohtuullisuutta ja kannustamaan verkkoyhtiöitä panostamaan sähkönsiirron ja siihen liittyvien palveluiden luotettavuuteen ja jatkuvaan kehittämiseen mahdollisimman kustannustehokkaasti. (1.)

Monopoliasemastaan johtuen sähköverkkoyhtiöillä ei ole luonnollista ulkopuolelta tulevaa markkinapainetta tuottaa palveluita mahdollisimman kustannustehokkaasti. Ilman hinnoittelun kohtuullisuuden ja toiminnan tehokkuuden valvontaa palveluiden tuottamisen kustannukset voitaisiin helposti kompensoida korkeammilla sähkönsiirron hinnoilla loppuasiakkailta. Yhtenä elementtinä Energiaviraston valvontamenetelmissä on tehostamiskannustin, jonka nimenomaisena tarkoituksena on kannustaa verkonhaltijaa toimimaan mahdollisimman kustannustehokkaasti. Valvontamenetelmässä laskettavaan oikaistuun toteutuneeseen tulokseen vaikuttavan tehostamiskannustimen vaikutus voi olla enintään 20 % verkkoyhtiön kyseisen vuoden kohtuullisesta tuotosta. Vaikutus voi olla joko sanktioiva tai bonusta antava. (2; 3.)

Tämän työn lähtökohtana oli toimeksiantajalla eli Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:ssä viime vuosina voimakkaasti kasvaneet kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset (KOPEX-kulut). Näitä kuluja käytetään tehostamiskannustimen laskennassa. Vuonna 2015 KOPEX-kulut ovatkin jo selkeästi ylittäneet Energiaviraston määrittelemän sallitun kulutason tehostamiskannustimen laskennassa, jolloin tehostamiskannustimen vaikutus on ollut sanktioiva valvontamenetelmien laskennassa. Lisäksi tietyissä kunnossapitoon liittyvissä kuluissa on ollut selkeää vuosittaista vaihtelua, mikä on vaikeuttanut taloudellista ennakoitavuutta ja suunnittelua.



Opinnäytetyön päätavoitteena oli löytää mahdolliset tehostamiskohteet analysoimalla toteutuneet KOPEX-kulut. Tavoitteena oli myös luoda suunnitelma mahdollisesti tunnistetuille tehostamiskohteille niin, että nämä tehostamistoimenpiteet auttavat tulevaisuudessa kulujen saattamisessa Energiaviraston sallimalle tasolle. Myös toimenpide-ehdotusten luominen vuosittaisten kuluvaihteluiden pienentämiseksi oli yhtenä tavoitteena tässä työssä, mikä osaltaan edesauttaisi KOPEX-kulujen pysymistä Energiaviraston tehokkaan toiminnan määrittelemässä tasossa. Näiden lisäksi työn tavoitteena oli perehtyä energiaviraston neljännelle valvontajaksolle (vuosille 2016 - 2019) päivittyneisiin tehostamiskannustimen laskentamenetelmiin ja laskennassa käytettävän sallitun kulutason määräytymiseen.

## **2 SÄHKÖVERKKOTOIMINTA JA SEN VALVONTA**

Sähköverkkotoiminta on Suomessa lailla säädettyä luvanvaraista toimintaa. Energiavirasto myöntää sähköverkkoluvat ja valvoo sähköverkkoyhtiöiden toimintaa lain edellyttämällä tavalla. Sähköverkkotoiminnasta on säädetty sähkömarkkinalaissa (2013/588) ja viranomaisvalvonnasta on säädetty erikseen laki (2013/590) sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta. (1; 2.)

Sähkön jakelu kuluttajille tapahtuu alueellisten verkkoyhtiöiden omistamissa jakeluverkoissa, jotka ovat nimellisjännitteeltään pienempiä kuin 110 kilovoltia. Suomessa jakeluverkko koostuu tyypillisesti 20 kilovoltin keskijänniteverkosta ja 400 voltin pienjänniteverkosta. (4.)

Sähköverkkotoiminta on Suomessa monopolitoimintaa, joten Energiavirasto valvoo sähkön siirron hinnoittelun kohtuullisuutta. Energiavirasto valvoo myös, että sähköverkon haltija ylläpitää ja kehittää sähköverkkoaan lain vaatimalla tavalla. Energiaviraston 30.11.2015 antamalla päätöksellä sähköverkkoliiketoiminnan valvontamenetelmät on vahvistettu meneillään olevalle neljännelle (vuosina 2016 - 2019) valvontajaksolle ja sitä seuraavalle viidennelle (vuosina 2020 - 2023) valvontajaksolle. (5; 6.)

### **2.1 Lainsäädäntö**

Sähkömarkkinalain tarkoituksena on varmistaa edellytykset tehokkaille, varmoille ja ympäristön kannalta kestävästi toimiville kansallisille ja alueellisille sähkömarkkinoille siten, että loppukäyttäjille voidaan turvata hyvä sähkön toimitusvarmuus, kilpailukykyinen hinta ja kohtuulliset palveluperiaatteet (1, 1§.)

Laissa sähköverkkotoiminnalla tarkoitetaan sähköverkon asettamista vastiketta vastaan sähkön siirtoa tai jakelua ja muita sähköverkon palveluja tarvitsevien käyttöön. Sähköverkkotoimintaan kuuluvat muun muassa verkonhaltijan harjoittama sähköverkon suunnittelu, rakentaminen, ylläpito ja käyttö, verkon käyttäjien sähkölaitteiden liittäminen sähköverkkoon, sekä sähkön mittaus ja asiakaspalvelu. (1.)

Sähkömarkkinalaissa säädetään muun muassa sähköverkkotoiminnan luvanvaraisuudesta, sähköverkon rakentamisesta ja verkonhaltijan yleisistä velvollisuuksista, kuten kehittämis-, liittämisen- ja siirtovelvollisuudesta. Myös verkkopalvelujen hinnoittelun kohtuullisuudesta on säädetty laissa. Uusi sähkömarkkinalaki tuli voimaan syyskuussa 2013, jossa yhtenä tarkoituksena on parantaa sähkönjakelun toimitusvarmuutta verkonhaltijoiden valitsemilla kustannustehokkailla toimilla. (1.)

Laissa sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta säädetään muun muassa Energiaviraston tehtävistä ja toimivallasta. Valvonnan tavoitteena on sähköhyvän toimitusvarmuuden, kilpailukykyisen hinnan ja kohtuullisten palveluperiaatteiden turvaaminen. Energiaviraston valvonta toteutetaan neljän vuoden jaksoissa. Energiaviraston tulee päätöksellään, joka on voimassa kahden toisinaan seuraavan neljän vuoden pituisen valvontajakson ajan, vahvistaa valvontamenetelmät ennen niiden käyttöönottamista. (2, 10§.)

## **2.2 Valvontamenetelmät neljännellä ja viidennellä valvontajaksolla**

Sähkömarkkinalain mukaan luonnollisen monopolin valvonnan päätavoitteita ovat hinnoittelun kohtuullisuus ja palveluiden korkea laatu. Muita keskeisiä tavoitteita ovat muun muassa verkon kehittäminen ja liiketoiminnan jatkuvuus ja sen kehittäminen. Näihin edellä mainittuihin tavoitteisiin pyritään valvontamenetelmien käytännön ohjausvaikutuksilla, jotka kohdistuvat verkonhaltijan liiketoimintaan. (3, s. 9.)

Valvontamenetelmät koostuvat joukosta eri menetelmiä, joilla valvotaan verkko-toiminnan hinnoittelun kohtuullisuutta. Verkkoyhtiöt toimittavat valvonnassa vaaditut verkon rakennetiedot ja tilinpäätöstiedot vuosittain Energiavirastolle. Yhteenveto Energiaviraston valvontamenetelmistä vuosille 2016 - 2023 on esitetty kuvassa 1, jossa vasemmalla puolella on esitetty taseen oikaisu eli kohtuullisen tuoton laskenta ja oikealla puolella on esitetty tuloslaskelman oikaisu eli toteutuneen oikaistun tuloksen laskenta.



KUVA 1. Yhteenvedo valvontamenetelmistä 2016 - 2023 (3, s. 6)

## 2.2.1 Kohtuullisen tuoton laskenta

Kohtuullisen tuoton laskennan menetelmän periaatteet on esitetty kuvassa 1. Kohtuullinen tuotto eli taseen oikaisu lasketaan sähköverkkotoimintaan sitoutuneen oikaistun pääoman ja kohtuullisen tuottoasteen tulona. Kohtuullisena tuottoasteena käytetään verkkotoimintaan sitoutuneen oikaistun pääoman painotettua keskimääräistä kustannusta, joka lasketaan WACC-mallin (Weighted Average Cost of Capital) pohjalta. Malli laskee oman ja vieraan pääoman kustan-

nusten painotetun keskiarvon ja sitä sovelletaan ennen yhteisöveroja. Verkonhaltijoille mallissa käytetään kiinteää pääomarakennetta, jossa oman pääoman osuus on 60 % ja vieraan korollisen pääoman 40 %. Kohtuullinen tuotto ennen yhteisöveroja lasketaan kaavan 1 mukaisesti (3, s. 40).

$$R_k = WACC \times (E + D)$$

KAAVA 1

$R_k$  = kohtuullinen tuotto ennen yhteisöveroja

WACC = kohtuullinen tuottoaste ennen yhteisöveroja, prosenttia

$E$  = verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu oma pääoma, euroa

$D$  = verkkotoimintaan sitoutunut oikaistu korollinen vieras pääoma, euroa

Kohtuullisen tuottoasteen laskennassa tarvittavat kaavat ja parametrit sekä oikaistujen pääomien laskennan menetelmät, on esitetty tarkemmin energiaviraston päätöksen liitteessä valvontamenetelmistä (3, s. 40 - 54). Tässä työssä kohtuullisen tuoton laskentaa ei ole tarkoituksenmukaista käsitellä tämän tarkemmin.

## 2.2.2 Toteutuneen oikaistun tuloksen laskenta

Tuloslaskelman oikaisun, eli toteutuneen oikaistun tuloksen laskenta on esitetty kuvassa 2. Laskennan lähtökohtana on eriytetyn tuloslaskelman mukainen liikevoitto tai -tappio, joka oikaistaan määrätyillä korjauserillä, joita ovat esimerkiksi verkkovuokrat, liikearvosta tehdyt suunnitelman mukaiset poistot tai rahoitusomaisuuden kustannukset. Korjauserien jälkeen tuloksesta vähennetään vielä kannustimien vaikutus. Näitä kannustimia ovat investointi-, laatu-, tehostamis-, innovaatio- ja toimitusvarmuuskannustin. Tässä työssä esitellään tehostamiskannustimen laskenta ja sen vaikutus toteutuneeseen oikaistuun tulokseen tarkemmin luvussa 3. Muiden kannustimien osalta niiden laskenta ja vaikutus toteutuneeseen oikaistuun tulokseen on esitetty energiaviraston päätöksen liitteessä valvontamenetelmistä (3, s. 64 - 99).

VERKKOTOIMINNAN ERIYTETYN TULOSLASKELMAN LIIKEVOITTO (LIIKETAPPIO)	
+ Palautettavat eriytetyn tuloslaskelman erät	
+ Palautuskelpoisten liittymismaksujen nettomuutos	
+ Maksetut verkkovuokrat	
+ Suunnitelman mukaiset poistot liikearvosta	
+ Muihin kuluihin kirjattu verkonosuuden myyntitappio	
- Muihin tuottoihin kirjattu verkonosuuden myyntivoitto	
+ Suunnitelman mukaiset poistot ja arvonalentumiset sähköverkon hyödykkeistä	
- Tuloksen korjauserät	
+ Rahoitusomaisuuden kohtuulliset kustannukset	
- Investointikannustin	
+ Sähköverkko-omaisuuden oikaistut tasapoistot	
- Laatukannustin	
+ Keskeytyskustannusten vertailutaso	
- Toteutuneet keskeytyskustannukset	
- Tehostamiskannustin	
+ Tehostamiskustannusten vertailutaso	
- Toteutuneet tehostamiskustannukset	
- Innovaatiokannustin	
+ Tutkimus- ja kehittämistoiminnan kohtuulliset kustannukset	
- Toimitusvarmuuskannustin	
+ Ennenaikaisista korvausinvestoinneista aiheutuvat NKA-jäännösarvon alaskirjaukset	
+ Kunnossapito- ja varautumistoimenpiteiden kohtuulliset kustannukset	
<b>= TOTEUTUNUT OIKAISTU TULOS</b>	

KUVA 2. Toteutuneen oikaistun tuloksen laskenta (3, s. 101)

### 2.2.3 Alijäämä ja ylijäämä

Neljän vuoden valvontajakson päätyttyä Energiavirasto antaa valvontapäätöksen, jossa on laskettu yhteen koko jakson alijäämä tai ylijäämä. Jos jakson ajalta kertyneet toteutuneet oikaistut tulokset alittavat kohtuullisten tuottojen määrän, syntyy alijäämä. Ylijäämä syntyy puolestaan, kun toteutuneet oikaistut tulokset alittavat kohtuullisten tuottojen määrän. (3, s. 20.)

Valvontajakson aikana mahdollisesti syntynyt alijäämä on mahdollista tasoittaa seuraavan valvontajakson aikana ylijäämäisellä tuloksella. Jos valvontajakson aikana on puolestaan syntynyt ylijäämää, niin se on tasoitettava seuraavan valvontajakson aikana. (3, s. 21.)

### 3 TEHOSTAMISKANNUSTIN

Energiaviraston käyttämän valvontamallin yhtenä elementtinä on valvoa verkonhaltijoiden toiminnan tehokkuutta ja kannustaa toiminnan tehostamiseen.

Tehostamiskannustimen tavoitteena on kannustaa verkonhaltijaa saavuttamaan toiminnan tuotokset, eli käyttäjien tilaamat palvelut, mahdollisimman pienin kustannuksin. Koska verkkotoiminnan hinnoitteluun ei kohdistu kilpailua, verkonhaltijalla ei ole kannustinta tehostaa toimintaansa. Tällöin mahdollinen kustannustehottomuus voitaisiin herkästi kompensoida korkeammilla sähkön siirtohinnoilla. Monopolihinnoittelun kohtuullisuuden valvonnalla pyritään varmistamaan, että verkonhaltijan kustannustaso on sellainen, johon sillä on tosiasiallinen mahdollisuus. (3, s. 9.)

Tehostamiskannustimen laskenta koostuu kuudesta eri tekijästä:

- yleinen tehostamistavoite
- yrityskohtaisen tehokkuuden mittaamisen muuttujat
- yrityskohtainen tehostamistavoite
- yrityskohtaisten tehostamiskustannusten vertailutaso (SKOPEX)
- yrityskohtaiset toteutuneet tehostamiskustannukset (KOPEX)
- tehostamiskannustin toteutuneen oikaistun tuloksen laskennassa (3, s. 76.)

Tehostamiskannustimen laskennassa kustannuksiksi lasketaan niin kutsutut kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset (KOPEX). Kustannuksina käytetään kunkin vuoden tuloslaskelman mukaisia kulueriä. KOPEX - kustannuksia ovat:

- aineet, tarvikkeet ja tavarat
- varastojen lisäys tai vähennys
- henkilöstökulut
- verkkovuokriin ja verkon leasingmaksuihin sisältyvät käytön ja kunnossapidon kulut
- vuokratkulut

- muut ulkopuoliset palvelut
- sisäiset kulut
- muut liiketoiminnan muut kulut
- maksetut vakiokorvaukset, elleivät sisälly muihin kuluihin
- kuluiksi kirjattujen komponenttien kustannukset, elleivät sisälly muihin yllä oleviin eriin (3, s. 61.)

Verkonhaltijoille valvontamallissa asetettu kohtuullisten kustannusten (sallittu KOPEX eli SKOPEX) taso voidaan tulkita tehokkaan toiminnan kustannustasoksi. Täten verkkoyhtiöiden tehokkuuden mittaaminen ja arviointi ovat olennainen osa yhtiöiden toimintaa ohjaavassa valvontamallissa. (7, s. 4.)

### **3.1 Yleinen tehostamistavoite**

Monopolitoiminnan valvonnassa yrityksille voidaan asettaa yleinen tehostamistavoite, joten Energiaviraston valvontamenetelmissä on sovellettu yleistä tehostamistavoitetta (noin 2 %) ensimmäisestä valvontajaksosta alkaen (8, s. 54).

Neljännelle valvontajaksolle Energiavirasto on muuttanut sovellettavaa yleisen tehostamistavoitteen tasoa, sillä sähkömarkkinalain muutosten vuoksi verkkonhaltijoille on tullut lisää tehtäviä. Lisäksi vanhoja tehtäviä edellytetään suoritettavan muuttuneilla toimintatavoilla, joista esimerkkinä voidaan mainita energian tuntimittaukset ja etäluenta. Näistä johtuva kustannustason kasvu on huomioitu muuttamalla neljännen ja viidennen valvontajakson yleisen tehostamistavoitteen arvoksi 0 %. (3, s. 77.)

### **3.2 Tehokkuuden mittaamisen muuttujat**

Tehokkuuden määrittämisen käytettävät muuttujat koostuvat panos- ja tuotosmuuttujista sekä toimintaympäristömuuttujasta.

Panosmuuttujat:

- kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset (KOPEX), euroa
- sähköverkon jälleenhankinta-arvo (JHA), euroa (3, s. 78.)



KOPEX on muuttuva panos, johon mahdollinen tehostamistavoite kohdistuu. JHA puolestaan on kiinteä panos, johon ei kohdisteta tehostamistavoitetta.

Tuotosmuuttujat:

- sähköverkon kokonaispituus, km
- verkon käyttäjämäärä eli käyttöpaikat, kpl
- keskeytyskustannus (KAH), euroa
- siirretyn energian määrä, GWh (3, s. 78.)

Toimintaympäristömuuttujana sovelletaan liittymien ja käyttöpaikkojen määrien suhdetta (L/K-suhdeluku) (3, s. 78). Kohtuullisten kustannusten vertailutason (SKOPEX) laskennassa toimintaympäristömuuttuja ottaa huomioon haja-asutusalueella toimivan verkonhaltijan suuremmat kustannukset. L/K-suhdeluvun on todettu ottavan verkonhaltijan toimintaympäristön tasapuolismmin huomioon kuin kolmannella valvontajaksolla käytetty keskijänniteverkon maakaapelointiaste. (7, s. 19.)

### **3.3 Yrityskohtainen tehostamistavoite 4. valvontajaksolla**

Sähkön jakeluverkkoyhtiöiden tehokkuuden mittaamiseen sovelletaan StoNED-menetelmää (Stochastic Non-smooth Envelopment of Data). Tällä menetelmällä Energiavirasto on laskenut kaikkien verkkoyhtiöiden vuosina 2008 - 2014 toteutuneiden kustannus- ja tuotostietojen perusteella ns. tehokkuusrintaman, jonka avulla määritetään yrityskohtainen tehostamistavoite ja kohtuullisten kustannusten taso. Neljännelle ja viidennelle valvontajaksolle tehokkuusrintaman estimoinnin laskentaa on hieman päivitetty sekä StoNED-menetelmän että laskennassa käytettyjen muuttujien osalta. Tehokkuusmittaus tällä menetelmällä perustuu Energiaviraston Sigma-Hat Economics Oy:llä teettämään selvitykseen. (3; 9.)

Yrityskohtainen tehostamistavoite lasketaan toteutuneen tehokkuuden perusteella. Siirtymäaikana eli neljännellä valvontajaksolla yrityskohtaiset tehostamistavoitteet lasketaan vuosina 2011 - 2014 toteutuneiden panos-, tuotos- ja toimintaympäristömuuttujien keskiarvon perusteella. Keskiarvon käyttäminen vä-

hentää tuotosmuuttujien vuosittaisten vaihteluiden vaikutusta tehostamistavoitteen ja vuotuisen SKOPEX- tason määrittämisessä. (3, s. 81.)

Tehostamistavoite kohdistuu siis verkonhaltijan kontrolloitaviin operatiivisiin kustannuksiin, joita verrataan tehokkuusrintaman mukaiseen kohtuulliseen kustannustasoon. Verkonhaltijan tehokkuutta kuvaava tehokkuusluku neljännen valvontajakson tehostamiskustannusten laskentaa varten lasketaan kaavan 2 mukaisesti.

$$TL_{2016-2019} = \frac{SKOPEX_{2011-2014}}{KOPEX_{2011-2014}} \quad \text{KAAVA 2}$$

$TL_{2016-2019}$  = verkonhaltijan laskennallinen tehokkuusluku vuosille 2016 – 2019  
 $SKOPEX_{2011-2014}$  = verkonhaltijan vuosien 2011 – 2014 valvontatietojen keskiarvon perusteella lasketut kohtuulliset kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset

$KOPEX_{2011-2014}$  = verkonhaltijan vuosina 2011 – 2014 toteutuneiden kontrolloitavissa olevien operatiivisten kustannusten keskiarvo

Neljännellä valvontajaksolla yrityskohtainen tehostamistavoite lasketaan kaavan 3 mukaisesti.

$$X_{2016-2019} = 1 - (TL_{2016-2019})^{1/4} \quad \text{KAAVA 3}$$

Mikäli verkonhaltijan tehokkuusluku on 1 (100 %) tai parempi, eli varsinaista tehostamistarvetta valvontamallin puitteissa ei ole, tehostamiskannustimen laskennassa toteutuneita kontrolloitavissa olevia kustannuksia verrataan suoraan tehokkuusrintaman mukaisesti laskettuun sallittuun kustannustasoon. Tästä seuraa myös se, että vuotuisen sallitun kustannustason laskennan kaavassa 4 oleva siirtymääjan termi neljännelle jaksolle  $(1 - X_{2016-2019})^{t-2020}$  saa arvon 1. Valvontamalli antaa joka tapauksessa kaikille verkkoyhtiöille mahdollisuuden valita sovelletaanko niihin siirtymäaika. (3, s. 83.)

### 3.4 Kohtuullisten kustannusten (SKOPEX) vertailutason laskenta

Yksittäisen verkonhaltijan SKOPEX-lähtötason laskennassa tehokkuusluvun ja tehostamistavoitteen laskemiseksi käytetään kyseisen verkkoyhtiön vuosien 2011 - 2014 toteutuneita muuttujien keskiarvoja. Laskennassa käytetyt rahanarvot on inflaatiokorjattu vuoden 2014 rahanarvoon.

Neljännän valvontajakson tehostamiskannustimen laskennassa käytettävät vertailutasot lasketaan erikseen vuosille 2016 - 2019 kyseisinä vuosina toteutuneilla tuotosmuuttujilla päivitettyinä. Kohtuullisen kustannustason vertailutason laskenta neljännelle valvontajaksolle on esitetty seuraavassa kaavassa 4 (3, s. 85). Koska yleinen tehostamistavoite vuosina 2016 - 2023 on 0 %, niin kohtuullisen kustannustason laskennan kaavassa 4 termi  $(1-YL)^4$  saa arvon 1 (3, s. 77).

$$SKOPEX_t = \hat{R}^{StoNED}(x_t, y_t) \times \exp(\hat{\delta}' z_t) \times (1-YL)^4 \times \left( \frac{KHI_t}{KHI_{2014}} \right) \times (1-X_{2016-2019})^{t-2020}$$

KAAVA 4

$SKOPEX_t$  = tehostamiskustannusten vertailutaso (vuonna  $t$ ) eli kohtuulliset kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset

$\hat{R}^{StoNED}(x_t, y_t)$  = tuotosten ja SKOPEX:n maksimoivan varjohintaprofiilin mukaisten varjohintojen tulo

$\exp(\hat{\delta}' z_t)$  = toimintaympäristömuuttujan ja tehottomuuden odotusarvon vaikutus

$(1-YL)^4$  = yleinen tehostamistavoite

$KHI_t$  = kuluttajahintaindeksi vuonna  $t$

$KHI_{2014}$  = kuluttajahintaindeksi vuonna 2014

$(1-X_{2016-2019})^{t-2020}$  = siirtymäajan vaikutus

$t$  = vuosi

### 3.5 Tehostamiskannustin oikaistun tuloksen laskennassa

Verkonhaltijan tehostamiskustannuksina voidaan pitää toteutuneita kontrolloitavia kustannuksia ja tehostamiskustannusten vertailutasona käytetään tehokkuusrintaman avulla laskettua kohtuullisten kustannusten tasoa.

Tehostamiskannustin lasketaan vuosittain siten, että tehostamiskustannusten vertailutasosta vähennetään toteutuneet tehostamiskustannukset eli

$$\text{Tehostamiskannustin} = \text{SKOPEX} - \text{KOPEX} \qquad \text{KAAVA 5}$$

Saatu erotus vähennetään oikaistun tuloksen laskennassa. Jos erotus on negatiivinen, niin sillä on sanktioiva vaikutus oikaistua tulosta laskettaessa. Tehostamiskannustimen vaikutus on rajattu enintään 20 %:iin kyseisen vuoden kohtuullisesta tuotosta. (3, s. 93.)

## 4 TEHOKKUUSANALYYSI

### 4.1 Toimeksiantajan esittely

Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy on osa Oulun Seudun Sähkö keskusosuuskuntaa, joka tarjoaa sähkön siirron ja myynnin lisäksi myös kaukolämpöä asiakkailleen. Keskusosuuskunnalla on omaa sähkön- ja kaukolämmöntuotantoa. Oulun Seudun Sähkö on toisen asteen osuuskunta, jonka jäsenistön muodostavat 12 sähköosuuskuntaa ja kolme muuta yhteisöä. (9.)

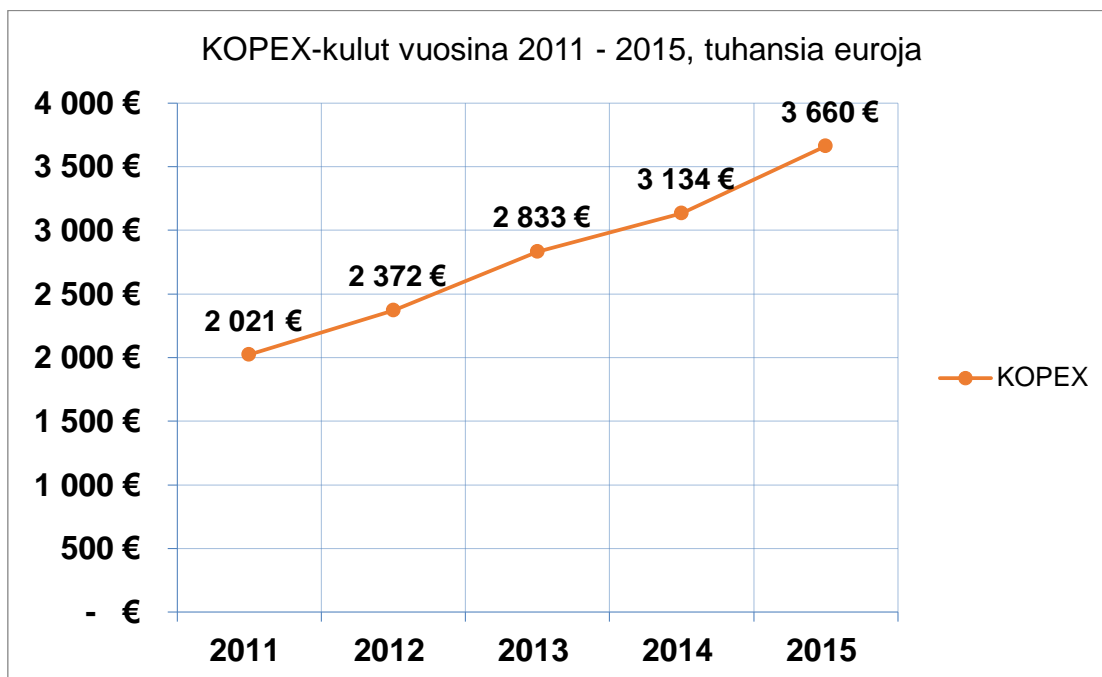
Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy vastaa sähkön jakelusta toimialueellaan, joka käytännössä kattaa Kempeleen, Muhoksen, Limingan, Lumijoen, Utajärven, Tyrnävän ja entisen Oulunsalon kuntien sähkönsiirtoasiakkaat. Näiden lisäksi yhtiö vastaa sähkönsiirtopalveluista Vaalan keskustan alueella. Verkko-yhtiö vastaa muun muassa sähköverkon suunnittelusta, rakennuttamisesta ja kunnossapidosta jakelualueellaan. Vuoden 2016 lopussa verkkoyhtiön palveluksessa oli 12 henkilöä ja keskusosuuskunnan palveluksessa oli 15 henkilöä (9). Taulukkoon 1 on koottu Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n sähkön jakeluverkon tärkeimpiä tunnuslukuja vuodelta 2016 (10).

*TAULUKKO 1. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkon tunnuslukuja vuoden 2016 lopussa (10)*

<b>Tunnusluku</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>
Sähkönsiirron asiakkaat, käyttöpaikat	29 745	kpl
Sähkönsiirron asiakkaat, liittymät	21 074	kpl
Sähköverkkoa, yhteensä	3 522	km
- 110 kV:n suurjänniteverkkoa	16	km
- 20 kV:n keskijänniteverkkoa	1412	km
- 400 V:n pienjänniteverkkoa	2095	km
Siirretty sähköenergia	450	GWh
Maakaapelointiaste, 400 V:n PJ -verkko (%)	33,3	%
Maakaapelointiaste, 20 kV:n KJ -verkko (%)	10,2	%

## 4.2 KOPEX-kulut vuosina 2011 - 2015

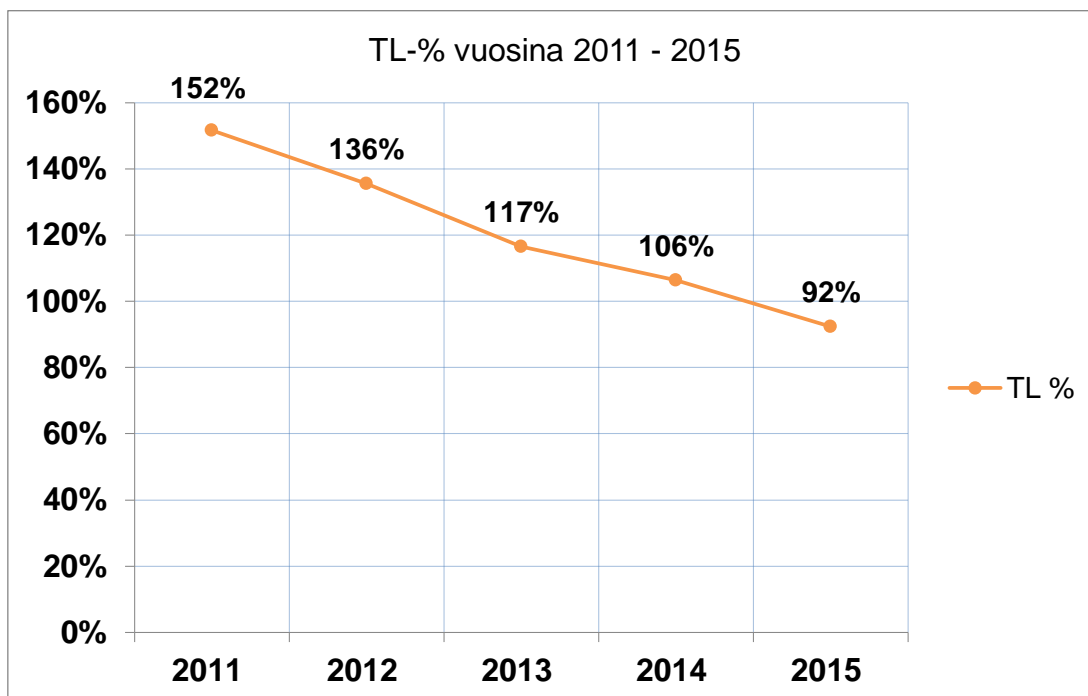
Toimeksiantajan KOPEX-kulut vuosilta 2011 - 2015 on esitetty oheisessa kuvassa 3. Luvut ovat tilinpäätöksistä energiavirastolle raportoituja ja inflaatiokorjaamattomia.



KUVA 3. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n KOPEX-kulut vuosina 2011 - 2015

## 4.3 Tehokkuusluku vuosina 2011 - 2015

Toimeksiantajan tehokkuuslukuprosentti vuosina 2011 - 2015 on esitetty kuvassa 4. Tehokkuusluvut vuosilta 2011 - 2014 ovat Energiaviraston laskemia ja ilmoittamia Excel-työkirjassa, jota käytetään neljännen valvontajakson SKOPEX-tason ja tehostamiskannustimen laskentaan. Vuosien 2015 ja 2016 tehokkuusluvun laskentaan käytettiin kyseistä Excel-työkalua päivittämällä siihen kyseisen vuoden tiedot. Excel-työkalun käyttöä on selitetty hiukan tarkemmin tässä raportissa vuoden 2016 SKOPEX-tason laskennan yhteydessä.



KUVA 4. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n tehokkuuslukuprosentti vuosina 2011 - 2015

#### 4.4 KOPEX-kulut eli tehostamiskustannukset vuonna 2016

Vuoden 2016 alustavan tehostamiskannustimen laskentaa varten laskettiin ensin Energiaviraston määrittämät KOPEX-kustannukset. Työn aikana kustannukset laskettiin alustavasta vuoden 2016 eriytetystä tuloslaskelmasta.

Seuraavassa esitetyt KOPEX-kulut ovat Energiaviraston julkaisemista virallisista tilinpäätöstiedoista (11). Toimeksiantajan eli Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n tehostamiskustannukset eli KOPEX-kulut vuonna 2016 olivat noin 3 105 000 euroa.

TAULUKKO 2. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n KOPEX-kulut vuonna 2016 (11)

Kustannus	Määrä [euroa]
Ulkopuoliset palvelut, pl. verkkopalvelumaksut	1 144 369
Liiketoiminnan muut kulut	1 268 851
Henkilöstökustannukset	612 081
Ostot tilikauden aikana, pl. häviöenergian ostot	79 817
<b>Yhteensä</b>	<b>3 105 118</b>

## 4.5 SKOPEX eli tehostamiskustannusten vertailutaso vuonna 2016

Tehostamiskustannusten vertailutason eli sallitun kulutason laskennassa käytettiin Energiaviraston julkaisemaa Excel-työkalua (kuva 5), johon oli valmiiksi laskettu estimoitu tehokkuusrintama ja vuosina 2011 - 2014 raportoitujen panos- ja tuotostietojen keskiarvot verkkoyhtiöittäin (12).

Excel-työkaluun energiavirasto oli laskenut valmiiksi vuosien 2011 - 2014 keskiarvon perusteella toimeksiantajan tehokkuuslukuprosentin, joka oli 125 %. Tehokkuusluku ylitti siis arvon 1, jolloin SKOPEX-tason laskennassa ei sovelleta siirtymäaikaa neljännelle valvontajaksolle. Täten Excel-sovelluksessa olevaa vertailutason laskennan kaavaa (kaava 4) muokattiin siirtymäajan termin

$(1 - X_{2016-2019})^{t-2020}$  osalta, ja se korvattiin siis arvolla 1 Excel-sovellukseen.

Vuoden 2016 tehostamiskustannusten vertailutason laskentaa varten Excel-sovellukseen syötettiin vuosien 2011 - 2014 panos- ja tuotostietojen keskiarvot, sekä vuoden 2016 toteutuneet tuotostiedot verkkopituuden, asiakasmäärän ja siirretyn energian osalta. Ei-toivotun tuotoksen eli keskeytysten aiheuttaman haitan (KAH) ja verkon jälleenhankinta-arvon (JHA) osalta laskennassa vuosille 2016 - 2019 käytetään vuosien 2011 - 2014 toteutuneita keskiarvoja. Energiaviraston Excel-työkalulla laskettu kustannusten vertailutaso vuodelle 2016 oli noin 3 441 000 euroa.

Tehokkuusluvun laskenta									
Sinisiin kenttiin syötetään keskiarvo vuosien 2011 - 2014 tiedoista (vuoden 2014 rahanarvossa)									
		Muuttuva panos:	Kiinteä panos:	Ei-toivottu tuotos:	Tuotokset:				Toimintaympäristöä kuvaava muuttuja:
Verkonhaltijan nimi	vuosi	KOPEX € (v. 2014 hinnoin)	JHA € (v. 2014 hinnoin)	KAH € (v. 2014 hinnoin)	Verkkopituus (km)	Asiakasmäärä (lk)	Siirretty energia jännitetasoittain (GWh)		
							0,4 kV	1 - 70 kV	110 kV
<b>Oulun Seudun Sähkö Verkkopalv</b>	<b>2011-2014 KA</b>	<b>2 639 149 €</b>	<b>136 793 055 €</b>	<b>847 609 €</b>	<b>3 428</b>	<b>28 552</b>	<b>417,67</b>	<b>16,41</b>	<b>0,00</b>
									Litittyjen määrä / käyttöpaikkojen määrä (L/K)
									<b>71 %</b>
		StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso SKOPEX € (v. 2014 hinnoin)	Tehokkuusluku %	Tehostamistarve €	Tehostamistarve %	Siirtymäajan tehostamistavoite % / vuosi			
		<b>3 299 058 €</b>	<b>125,0 %</b>	<b>-659 909 €</b>	<b>-25,0 %</b>	<b>-5,74 %</b>			
SKOPEX vertailutason laskenta vuosina 2016-2019									
Sinisiin kenttiin syötetään kyseisen vuoden tiedot (2016 - 2019)									
		StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso SKOPEX € (kyseisen vuoden hintatasossa)	Siirtymäajan tehostamistavoite (%) (solusta G8)	Kulutustajahinta-indeksi (1995=100) pisteluku (kyseisen vuoden IV-IX keskiarvo)	JHA € (v. 2014 hinnoin) (Solusta D5)	KAH € (v. 2014 hinnoin)	Verkkopituus (km)	Asiakasmäärä (lk)	Siirretty energia jännitetasoittain (GWh)
									0,4 kV
									1 - 70 kV
									110 kV
<b>Valvontajako 4, vuosi</b>	<b>2016</b>	<b>3 441 441 €</b>	<b>-5,74 %</b>	<b>137,6</b>	<b>136 793 055 €</b>	<b>847 609 €</b>	<b>3 522</b>	<b>29 745</b>	<b>433,83</b>
		<b>3 441 441 €</b>	<b>-5,74 %</b>	<b>137,6</b>	<b>136 793 055 €</b>	<b>847 609 €</b>	<b>3 522</b>	<b>29 745</b>	<b>16,06</b>
									<b>-</b>

KUVA 5. Tehokkuusluvun ja SKOPEX-tason laskentaan käytetty Excel-työkalu (12)



#### 4.6 Tehokkuusluku ja tehostamiskannustin vuonna 2016

Toimeksiantajan tehokkuusluku vuodelle 2016 saadaan laskettua kaavasta 2.

$$TL_{2016} = \frac{SKOPEX_{2016}}{KOPEX_{2016}} = \frac{3\,441\,000}{3\,105\,000} = 1,11$$

Toimeksiantajan tehokkuusluku prosentteina vuonna 2016 oli siis noin 111 %. Tehostamiskannustimen arvoksi saatiin noin 336 000 euroa, jonka vaikutus toteutuneeseen oikaistun tulokseen voi siis olla enintään 20 % vuoden 2016 kohdallisesta tuotosta.

#### 4.7 Tehokkuusanalyysin yhteenveto

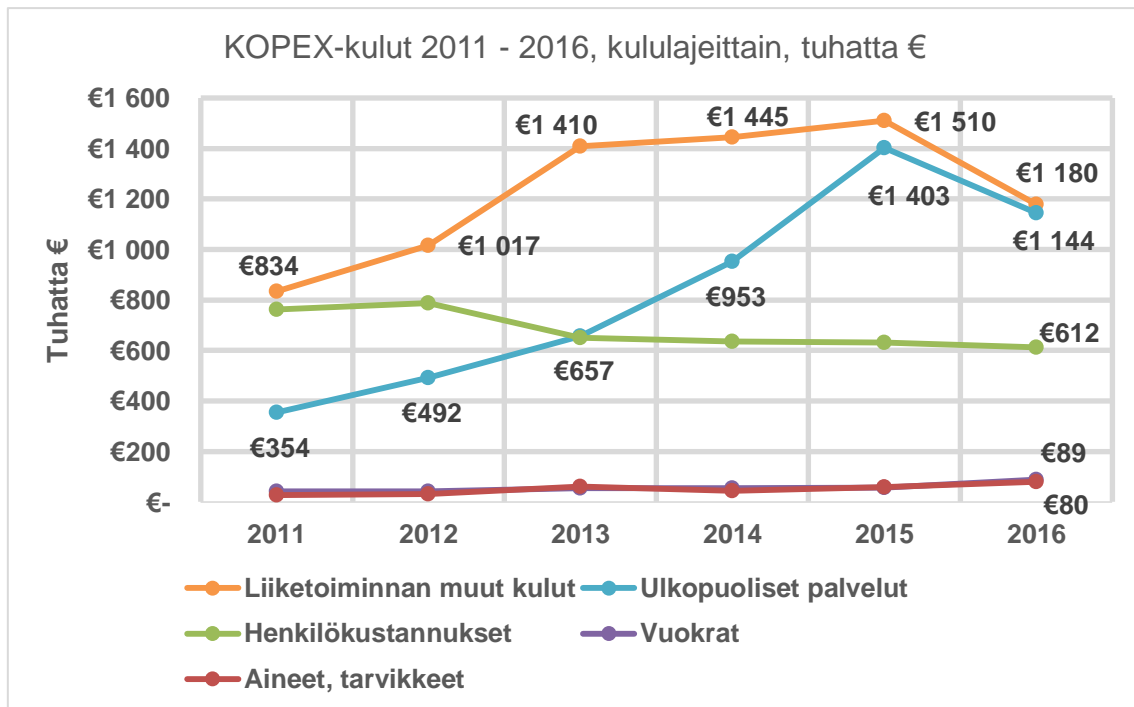
Kuvasta 3 nähdään KOPEX-kulujen voimakas kasvu vuosina 2012 - 2015. Neljännän valvontajakson laskentamallilla laskettu tehokkuus vuonna 2015 ei saavuttanut enää niin sanotun tehokkaan toiminnan tasoa ja tehokkuus oli alle 100 %. Vuoden 2016 osalta KOPEX-kulujen kasvu taittui ja kulut pienenevät selkeästi, ja tehokkuus oli noin 111 %. Täten myös työssä laskettu vuoden tehostamiskannustin oli bonusta antava valvontamenetelmässä.

Toimeksiantajan henkilökunnan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella vuosien 2012 - 2015 kulujen kasvun yhtenä syynä on ollut osittain vanhentuvan ilmajohtoverkon huoltokorjauksiin panostaminen. Tässä työssä alkuun tuli pienenä yllätyksenä KOPEX-kulujen jääminen sallitun kulutason alle vuonna 2016, jolloin myös tehokkuus ylitti Energiaviraston määrittelemän tehokkaan toiminnan tavoitetaso. Yhtenä osatekijänä tässä oli Energiaviraston neljännelle valvontajaksolle päivittämät tehokkuusluvun ja tehostamiskannustimen laskentamenetelmät. Myös toimeksiantajan KOPEX-kulut pienenevät selkeästi vuonna 2016. Henkilökunnan haastatteluiden perusteella kulujen pienentyminen on ollut seurausta muun muassa kunnossapitoon kohdistuvista kululeikkauksista.

## 5 TEHOSTAMISKOHTEIDEN TUNNISTAMINEN

### 5.1 KOPEX-kulut kululajeittain vuosina 2011 - 2016

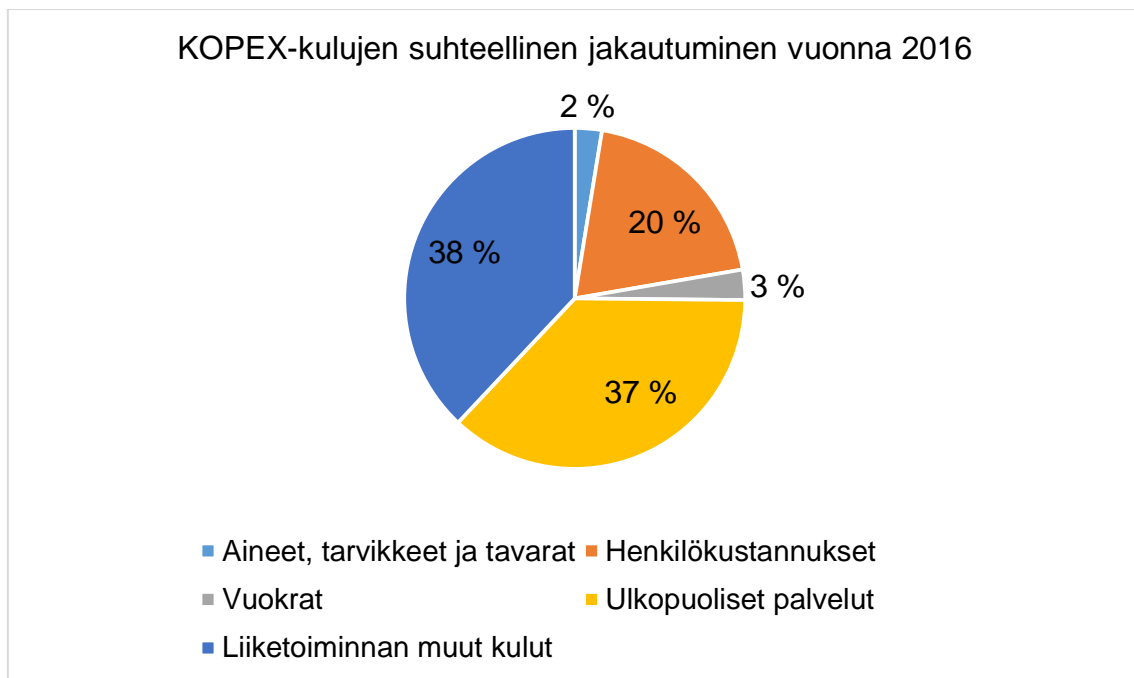
Luvussa 4 esitettiin toimeksiantajan kaikkien KOPEX-kulujen kehitys vuosina 2011 - 2016, josta havaittiin kulujen voimakas kasvu etenkin vuosina 2012 - 2015. Tässä työssä KOPEX-kulujen analysointi aloitettiin tarkastelemalla kuluja kululajeittain ja tileittäin tilinpäätöksistä.



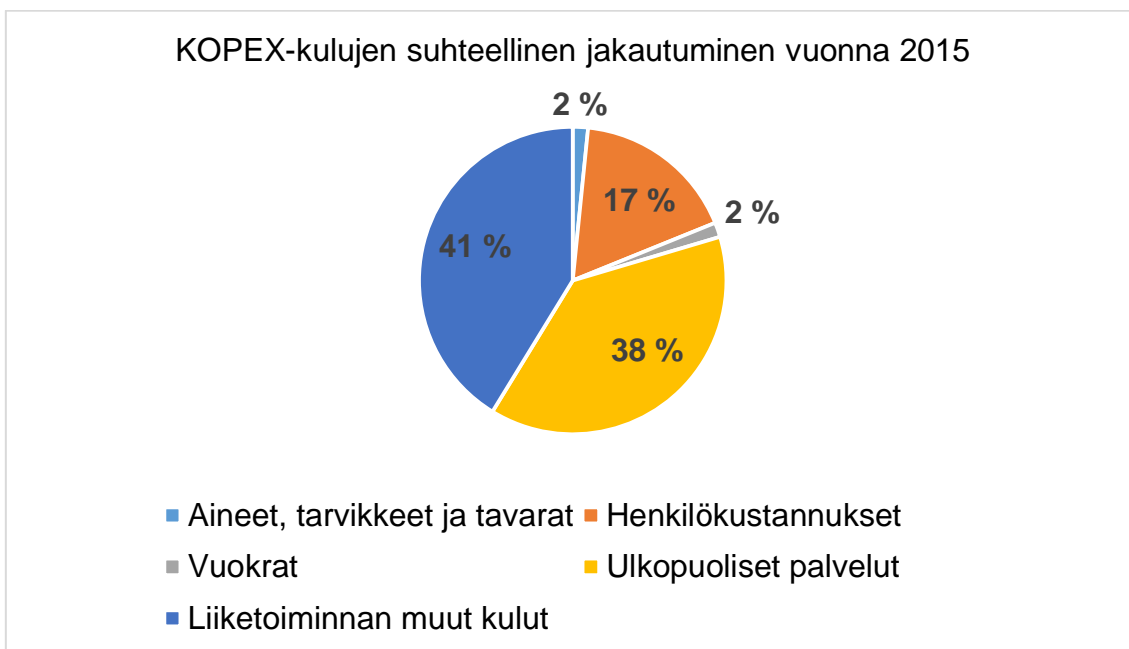
KUVA 6. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n KOPEX-kulut kululajeittain vuosina 2011 – 2016

Yllä olevasta kuvasta 6 nähdään, että voimakkain kasvu kuluissa vuosina 2011 - 2016 on sekä absoluuttisesti että suhteellisesti kohdistunut ulkopuolisiin palveluihin (*Energiaviraston määritelmä: muut ulkopuoliset palvelut*). Voimakasta kasvua oli havaittavissa myös muissa liiketoiminnan kuluissa (*Energiaviraston määritelmä: muut liiketoiminnan muut kulut*). Kaikki tässä työssä esitettävät kulut esitetään kyseisen vuoden rahanarvossa, joten ne ovat inflaatiokorjaamattomia.

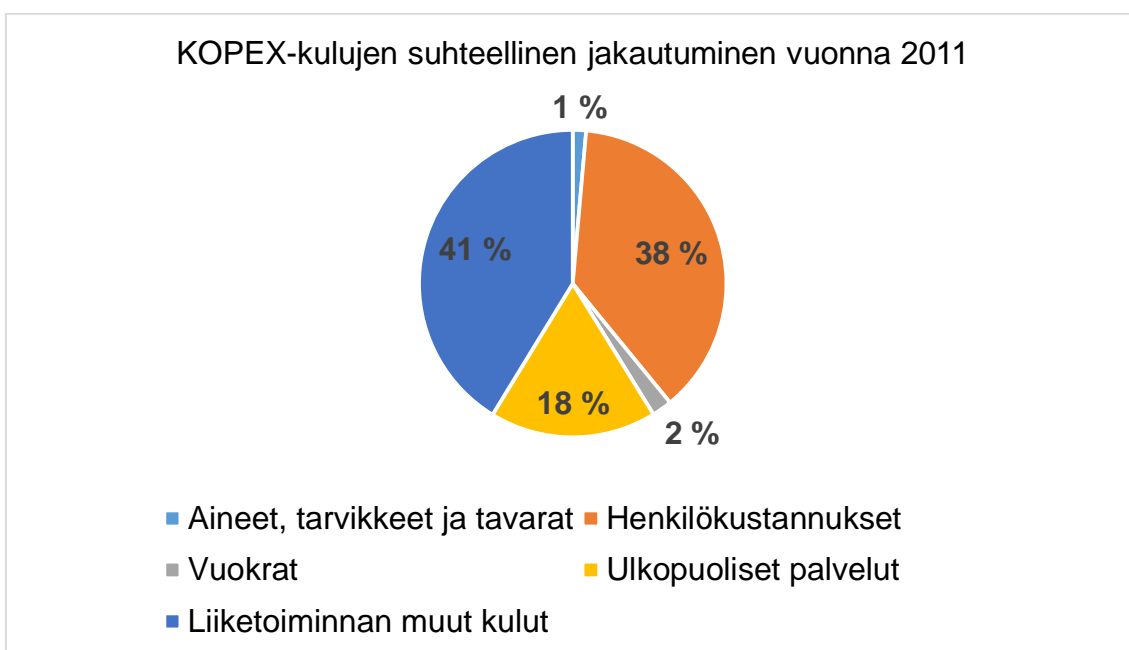
Ulkopuolisten palvelujen osalta kulujen vuotuinen kasvu on ollut 33 - 47 % vuosina 2012 - 2015. Ulkopuolisten palveluiden kulut muodostuvat enimmäkseen sähköverkon kunnossapitoon ja sen käyttöön liittyvistä ostopalveluista. Liiketoiminnan muut kulut puolestaan koostuvat suurelta osin Oulun Seudun Sähkö Keskusosuuskunnalta ostetuista hallintopalveluista. Seuraavissa kuvissa 7 - 9 on esitetty eri kululajien suhteelliset osuudet kaikista KOPEX-kuluista vuosina 2015 - 2016, sekä vertailun vuoksi vuonna 2011.



*KUVA 7. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n KOPEX-kulujen suhteellinen jakautuminen kululajeittain vuonna 2016*



KUVA 8. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n KOPEX-kulujen suhteellinen jakautuminen kululajeittain vuonna 2015



KUVA 9. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n KOPEX-kulujen suhteellinen jakautuminen kululajeittain vuonna 2011

Kuvista 7 ja 8 nähdään, että vuosina 2015 ja 2016 ulkopuolisten palveluiden osuus, eli pääosin verkon kunnossapidon ja käytön kulut, ovat olleet 37 - 38 % kaikista KOPEX-kuluista. Vuonna 2011 (kuva 9) näiden kulujen suhteellinen osuus oli vain noin 18 %.

Liiketoiminnan muiden kulujen osuus kaikista KOPEX-kuluista on vuosina 2015 ja 2016 ollut hiukan suurempi kuin kunnossapitoon liittyvät kulut. Liiketoiminnan muiden kulujen osalta tarkka kulurakenne, sekä syyt kulujen kasvuun ja niissä esiintyvään vuotuisen vaihteluun olivat toimeksiantajalla selkeästi tiedossa ja ymmärretty. Tästä syystä tarkempi analyysi ja mahdollisten tehostamistoimenpiteiden kartoitus näiden kulujen osalta rajattiin tästä työstä pois.

Muiden kulujen, kuten henkilöstön palkkojen, osalta ei ole nähtävissä selkeää kulujen kasvua. Näiden kulujen suhteellinen osuus (noin 25 % vuonna 2016) kaikista kuluista oli selkeästi pienempi verrattuna esimerkiksi ulkopuolisiin palveluihin, joten toimeksiantajan kanssa sovittiin myös näiden kulujen tarkemman analyysin rajaaminen pois tästä työstä.

Tämän alustavan ylemmän tason analyysin jälkeen toimeksiantajan kanssa sovittiin, että tässä työssä keskitytään tutkimaan ja analysoimaan ulkopuoliset palvelut -kategorian kuluja. Näin saadaan tarkka kuva siitä mihin ne kohdistuvat. Tästä alustavasta analyysistä on luovutettu toimeksiantajalle erillinen luottamuksellisessa raportti (Liite 1).

## **5.2 Ulkopuoliset palvelut -kulujen kerääminen ja kategorisointi**

Ulkopuolisten palveluiden kulut muodostuvat siis enimmäkseen kunnossapitoon liittyvistä, yhteistyökumppaneilta ostetuista palveluista. Oheisessa taulukossa 3 on yksinkertaistettuna esitetty toimeksiantajan kirjanpidossa eritellyt kulut, jotka kuuluvat tähän kategoriaan. Varsinaisessa kirjanpidossa nämä erotellaan vielä arvonlisäveroprosentin mukaan omille tileilleen.

*TAULUKKO 3. Ulkopuolisiin palveluihin kirjatut kulut*

Verkon kunnossapito	Keskijännite- ja pienjänniteverkon kunnossapidon kulut
Sähköasemien kunnossapito	Sähköasemien kunnossapidon kulut
Johtoalueiden huoltoraivaukset	Raivauskulut
Muut ulkopuoliset palvelut	Muut kulut, kuten sähköverkon tietojärjestelmät. Sisältää myös osittain kunnossapidon kuluja

Taulukossa 3 oleva jaottelu kunnossapidon kuluista oli saatavilla suoraan kirjanpidosta. Tässä työssä toteutettiin näiden kulujen tarkempi jaottelu kunnossapidon lajin ja sähköverkon osien mukaan.

Ulkopuolisten palveluiden kulujen tietojen kerääminen ja analysointi aloitettiin listaamalla toimeksiantajan kirjanpitäjän toimesta Excel-tilukkaan kaikki ulkopuolisten palveluiden kategoriaan menevien tilien laskujen tositenumerot, päivämäärät ja summat, sekä tieto laskuttajasta. Jos tositteessa oli työlle työnumero niin, se myös listattiin.

Vuosilta 2014 - 2016 ulkopuolisten palveluiden KOPEX-kulujen osalta laskutositteita oli noin 1700 kpl. Työnumeroiden käyttö ei ollut toimeksiantajalla pakollista töiden tilausten yhteydessä, joten suuressa osassa tositteita työnumero puuttui. Työnumeroiden käyttö tilauksissa olisi mahdollistanut kulujen kategorisoinnin ja analysoinnin helpommin ja nopeammin. Tämän työn yhteydessä päivitettiin toimeksiantajan työnumerokäytäntöä töiden tilauksiin liittyen. Töiden tilauksia varten vanhoja työnumeroita päivitettiin ja luotiin myös uusia työnumeroita, joilla esimerkiksi kunnossapitokulujen seuranta, kategorisointi ja analysointi onnistuvat jatkossa helposti ja reaaliaikaisesti. Henkilöstöä myös ohjeistettiin käyttämään oikeaa työnumeroa jokaisen tilauksen yhteydessä.

Tässä työssä varsinainen analysointi ja kulujen kategorisointi tehtiin siis käymällä manuaalisesti sähköisestä tositemarkistosta kaikki vuosien 2014 - 2016 ulkopuolisten palveluiden laskut läpi ja kirjaamalla laskujen työkohteen ja työn laadun tietoja Excel-tilukkaan. Laskujen läpikäyntiin käytettiin Aditro Registrator -

ohjelmaa, jolla laskujen tiedot haettiin arkistosta ja kirjattiin Excel-taulukkaan. Laskuissa olleen lyhyen tilatun ja tehdyn työn kuvauksen sekä tilausnumeron perusteella kulut lajiteltiin eri kunnossapitolajeihin kirjaamalla se Excel-taulukkaan. Myös jakeluverkon osa, johon työ kohdistui, ja tarkempi kuvaus työn kohteesta ja sen syystä kirjattiin ylös taulukkaan, mikäli ne vain olivat tositteesta pääteltävissä. Jos laskun tositteessa ollut työn kuvaus oli epäselvä tai liian suppea lajittelua varten, tositteessa olleen tilausnumeron avulla haettiin tarvittaessa lisätietoja tilaustietokannasta Excel-ohjelmistoon tehdyn makron avulla.

Taulukossa 4 on kulujen lajittelua eri kunnossapitoluokkiin. Ennakoivan kunnossapidon osalta jaoteltiin johtoalueiden huoltoraivaukset, johtoalueiden tarkastukset ja sähköasemien ennakko- ja huollot erikseen.

*TAULUKKO 4. Sähköverkon kunnossapidon ja käytön kulujen luokittelu*

<b>Kunnossapidon ja verkon käytön kulujen luokittelu</b>	<b>Kulujen tarkempi jaottelu / selite</b>
Ennakoiva	1) Huoltoraivaukset, 2) sähköverkon tarkastukset ja 3) ennakko- ja huollot esim. sähköasemilla ja erotinhuollot
Huoltokorjaus	Tarkastuksista seuranneet viankorjaukset
Akuutit viat	Akuutit viat, esim. sulakepalot tai myrskyjen aiheuttamat viat
Verkon käyttö ja muut kulut	Verkon käyttötyöt, esim. KJ-verkon kytkentämuutokset; kaikki muut kulut, kuten kunnossapitohenkilöstön varallaolo

Taulukossa 5 on esitetty kulujen lajittelua verkon osien mukaisesti. Keski- ja pienjänniteverkon pylväisiin kohdistuneet huoltokorjaus- ja viankorjauskulut eriteltiin myös.

TAULUKKO 5. Kulujen jaottelu sähköverkon osan mukaan

Sähköverkon osa	Tarkempi luokittelu / selite
Sähköasemat	Sähköasemiin kohdistuneet ennakoivan huollon ja viankorjauksen kulut
110 kV verkko	110 kV verkon ennakoivan huollon ja viankorjauksen kulut
Keskijänniteverkko	Kaikki keskijänniteverkkoon (ilmajohdot, kaapelit ja pylväät) kohdistuneet kulut; pylväisiin kohdistuneet huoltokorjaus ja viankorjaus kulut eritelty
Pienjänniteverkko	Kaikki pienjänniteverkkoon (ilmajohdot, kaapelit, jakokaapit ja pylväät) kohdistuneet kulut; pylväisiin kohdistuneet huoltokorjaus ja viankorjaus kulut eritelty
Muuntamot	Muuntamoiden ennakoivan huollon, huoltokorjauksien ja akuuttien vikojen korjausten kulut
Erottimet	Erottimien ennakoivan, huoltokorjauksien ja akuuttien vikojen korjauksien kulut

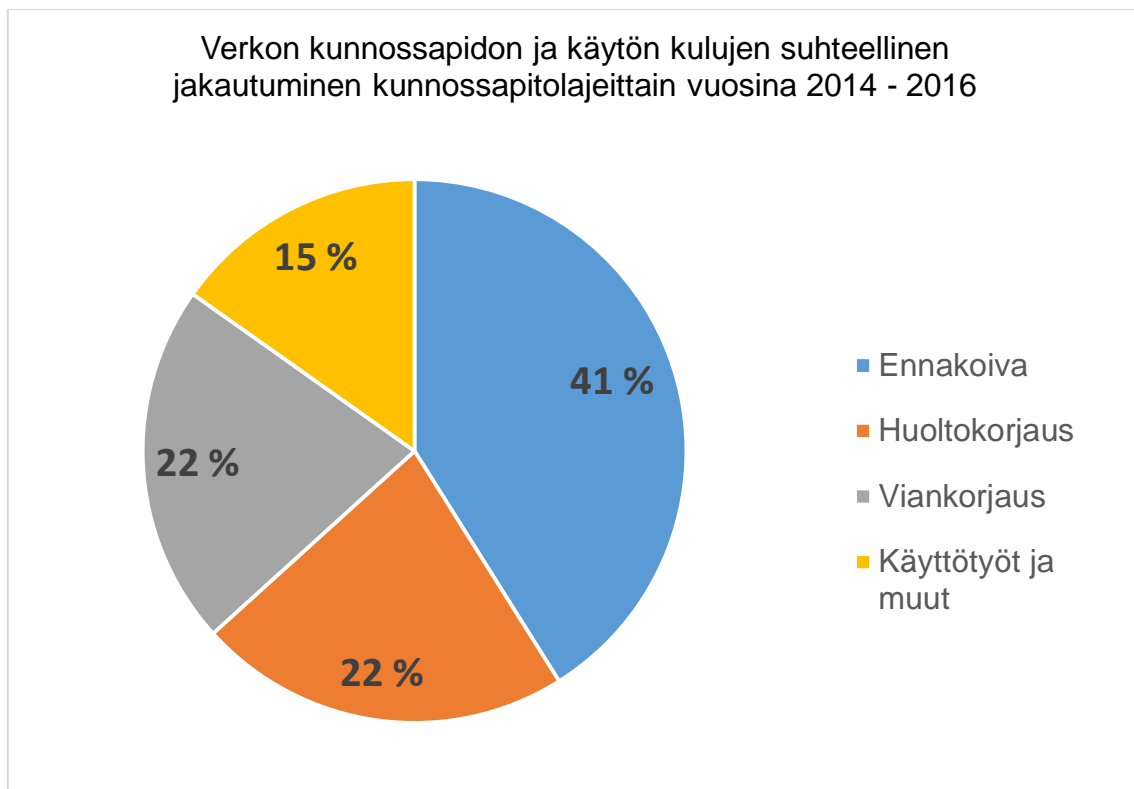
### 5.3 Tulokset

Tässä opinnäytetyön raportissa ulkopuolisten palveluiden kuluanalyysistä esitetään tuloksista vain muutamia otteita. Kaikki tulokset on toimitettu toimeksiantajalle erillisessä luottamuksellisessa raportissa (Liite 1).

Oheisessa kuvassa 10 on esitetty kuluanalyysin pohjalta koko sähköverkon kunnossapidon ja käytön kulujen suhteellinen jakautuminen vuosilta 2014 - 2016 yhteensä. Tulokset ovat osittain suuntaa antavia, johtuen muun muassa vaikeuksista erotella joidenkin kulujen osalta tositteiden pohjalta ennakoivan kunnossapidon ja huoltokorjausten kulut toisistaan. Tosiasiallisesti huoltokorjauskulujen osuus lienee hiukan suurempi ja vastaavasti ennakoivan kunnossapidon osuus hiukan pienempi kuin tässä on esitetty. Pienestä tulosten epävar-



muudesta huolimatta johtopäätöksenä voitiin todeta ennakoivan kunnossapidon muodostavan suurimman kuluerän kaikista kunnossapitoon liittyvistä kustannuksista. Kuluanalyysin pohjalta havaittiin myös merkittävää vuosittaista vaihtelua niin ennakoivan kunnossapidon, huoltokorjausten ja myös akuuttien viankorjausten kulujen suhteen. Tässä kaaviossa esitetyt viankorjauskulut ovat siis akuuttien vikojen korjauksista seuranneita, sillä tarkkuudella kuin ne tositteista analysoituina olivat eroteltavissa.

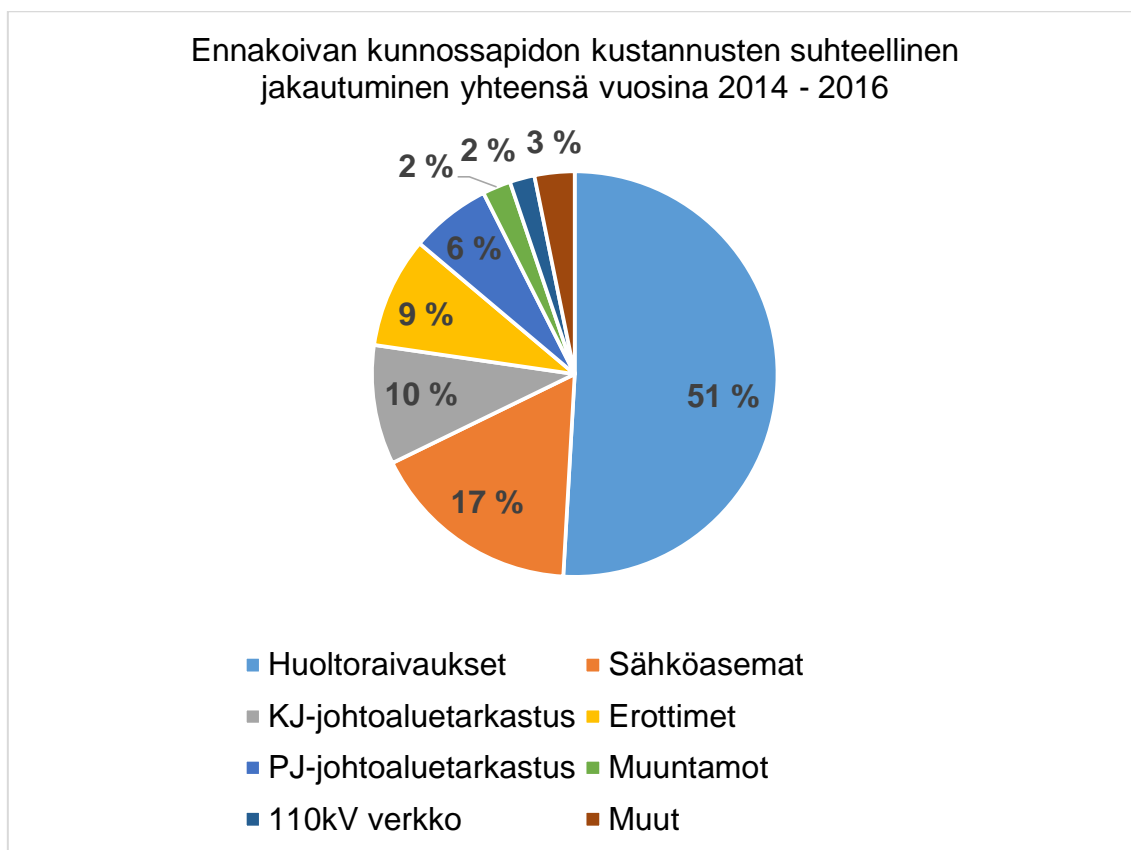


*KUVA 10. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n kunnossapitokulujen suhteellinen jakautuminen kululajeittain yhteensä vuosina 2014 - 2016*

Kuvassa 11 on puolestaan esitetty ennakoivan kunnossapidon kuluja pienempiin osiin purettuna. Tässä työssä johtoalueiden huoltoraivaukset luettiin ennakoivaan kunnossapitoon. Nämä huoltoraivauskulut muodostavatkin selkeästi suurimman menoerän ennakoivan kunnossapidon kustannuksista vuosina 2014 - 2016. Nämäkin tulokset ovat osittain vain suuntaa antavia, mutta voitiin todeta, että huoltoraivauskulut ovat muodostaneet noin 50 % ennakoivan kunnossapidon kuluista analysoitujen kolmen vuoden ajalta. Huoltoraivauskuluissa oli myös

havaittavissa voimakasta vuosittaista vaihtelua, joka oli karkeasti noin 40 %:n luokkaa vuosina 2015 ja 2016.

Akuuttien vikojen korjauskuluista tähän raporttiin on otettu esimerkkinä vuosina 2014 - 2016 tositteista arvioidut myrskyjen ja tykkylumen aiheuttamat viat. Myrskyjen ja tykkylumen aiheuttamat viat kohdistuvat ilmajohtoverkkoon. Näiden ilmastollisten syiden aiheuttamissa vikojen korjauskuluissa on luonnollisesti suurta vuosittaista vaihtelua, mikä näkyi myös tässä työssä tarkemmin analysoidujen vuosien viankorjauskuluissa.



*KUVA 11. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n ennakoivan kunnossapidon kulujen suhteellinen jakautuminen yhteensä vuosina 2014 - 2016*

Taulukossa 5 on esitetty myrskyjen ja tykkylumen aiheuttamien vikojen korjauskuluja. Huomataan muun muassa, että vuonna 2016 näiden syiden aiheuttamat korjauskulut pienenevät noin 170 000 € verrattuna edelliseen vuoteen. Tämä oli yksi osatekijä, joka vaikutti kaikkien KOPEX-kulujen vähentymiseen vuonna

2016. Myös nämä tulokset ovat suuntaa antavia, sillä tositteista tuskin olivat kaikki toteutuneet ilmastolliset viat eriteltävissä.

*TAULUKKO 5. Myrskyjen ja tykkylumen aiheuttamat viankorjauskulut vuosina 2014 - 2016*

vuosi	2014	2015	2016	yhteensä
myrskyjen ja tykkylumen aiheuttamat viankorjauskulut	66 194 €	186 483 €	16 968 €	269 645 €

Suoritetun kuluanalyysin ja henkilöstön haastatteluiden perusteella tässä työssä valittiin yhdessä toimeksiantajan kanssa huoltoraivaukset yhdeksi osa-alueeksi, jolle suunnitellaan mahdollisia toimenpiteitä kulujen pienentämiseksi ja varsinkin niiden vuosittaisten vaihteluiden tasaamiseksi. Myös verkon tarkastus- ja niistä seuraavien huoltokorjauskulujen vuosittaisen vaihtelun tasaamiseksi päätettiin tässä työssä tehdä toimenpiteitä.

#### **5.4 Toimenpiteet valituille kohteille**

Tässä raportissa esitetään yleisluontoisesti osa luoduista toimenpiteistä valituille kohteille toiminnan tehostamiseksi ja kulujen vuosivaihteluiden tasaamiseksi. Toimeksiantajalle on luovutettu näistä toimenpiteistä laajempi luottamuksellinen raportti (Liite 1).

##### **5.4.1 Huoltoraivaukset**

Huoltoraivausten suhteen kuluja analysoitiin myös toimeksiantajalle toimitetuista raivaustyön tuntiraporteista. Näiden tuntiraporttien perusteella voitiin päätellä tehostamispotentiaalia olevan mahdollisesti ainakin huoltoraivausten yhteydessä syntyvän raivausjätteen (oksat, risut) käsittelyssä. Varsinkin taajamavaltaisilla alueilla raivausjätteen käsittelyn kulut muodostivat huomattavan osan kaikista huoltoraivausten kuluista. Tähän liittyen työssä ehdotettiin muun muassa raivausjätteen käsittelystä luopumista niillä alueilla missä se vain on mahdollista.

Huoltoraivausten vuosivaihtelut johtuvat muun muassa noudatetun huolto-ohjelman ja siinä määriteltujen huoltoalueiden mukaisten vuosittaisten raivausmäärien vaihteluista. Sähköverkon huoltoalueiden uudelleen määrittäminen raivausmäärien mukaan todettiin tämän työn puitteissa liian haastavaksi, joten se jätettiin jatkokehityksen piiriin. Yksi ehdotetuista toimenpiteistä vuosivaihteluiden tasaamiseksi oli lisätä joustavuutta raivausten huolto-ohjelmassa niin, että raivattava määrä ja siten kulut pysyisivät vuosittain mahdollisimman vakiona. Tähän voidaan vaikuttaa muun muassa vuosittaisella toimeksiantajan ennakkosuunnittelulla yhdessä raivauksia suorittavan tahon kanssa.

#### **5.4.2 Tarkastukset ja huoltokorjaukset**

Sähköverkon kunnossapidosta vastaavan henkilökunnan haastatteluiden perusteella päätettiin tämän työn puitteissa suunnitella ja toteuttaa uusi sähköverkon huoltoaluejako. Tämän tavoitteena oli sähköverkon huoltoalueiden tarkastusmäärien tasaaminen, mikä osaltaan edesauttaisi tarkastus- ja huoltokorjauskulujen vuosittaisten vaihteluiden pienentymistä.

Nykyisten huoltoalueiden tarkastusmäärät määriteltiin ABB DMS600 verkkotietojärjestelmästä. Tarkastusmäärien tasaaminen tehtiin pääosin keskijänniteverkon tarkastusmäärien mukaan. Työssä suunniteltu uusi huoltoaluejako tasasi hyvin nykyisen keskijänniteverkon tarkastusmäärät, mutta pienjänniteverkon määrät tasoituivat vain hieman. Uusi huoltoaluejako toteutettiin ja otettiin käyttöön Trimble NIS -verkkotietojärjestelmään.

## 6 YHTEENVETO

Energiavirasto valvoo Suomessa sähkön jakeluverkon haltijoita, jotka toimivat alueellaan monopoliasemassa. Tästä johtuen sähköverkkoyhtiöillä ei ole markkinoilta tulevaa painetta toimia mahdollisimman kustannustehokkaasti. Energiaviraston valvonta ja ohjaus koostuvat joukosta erilaisia valvontamenetelmiä, jotka toteutetaan neljän vuoden valvontajaksoissa. Nyt on menossa neljäs valvontajakso vuosille 2016 - 2019. Kustannustehokkuuteen sähköverkkoyhtiöitä kannustetaan eritoten valvontamenetelmissä olevalla tehostamiskannustimella, jonka vaikutus toteutuneen oikaistun tuloksen laskennassa voi olla enintään 20 % kohtuullisesta tuotosta joko bonusta antavana tai sanktioivana.

Tehostamiskannustimen laskennassa oleellisena tekijänä ovat verkkoyhtiön kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset (KOPEX). Tämän työn lähtökohtana oli toimeksiantajan eli Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n viime vuosina kasvaneet kustannukset niin, että tehostamiskannustimessa oleva tehokasta toimintaa kuvaava kulutaso (SKOPEX) ylittyi vuonna 2015.

Tämän työn päätavoitteena oli tunnistaa mahdolliset tehostamiskohteet analysoimalla toteutuneet KOPEX-kulut ja luoda suunnitelma tai toimenpideehdotuksia, joilla KOPEX-kulut saadaan tehostamiskannustimessa määritellylle tehokkaan toiminnan tasolle. Muina tavoitteina oli suunnitelman tekeminen tietyissä kunnossapitoon liittyvissä kuluissa olevan vuosivaihtelun tasaamiseksi.

Työ aloitettiin perehtymällä neljännelle valvontajaksolle päivittyneeseen tehostamiskannustimen laskentaan Energiaviraston julkaiseman materiaalin pohjalta. Työssä laskettiin vuoden 2016 tehostamiskannustin toimeksiantajan alustavien tilinpäätöstietojen pohjalta. Eriytetystä tilinpäätöksestä laskettiin yhteen kaikki Energiaviraston määrittelemät KOPEX-kulut, joista summana saatiin näiden kulujen kokonaistaso. Kannustimessa olevan sallitun kulutason, eli SKOPEX-tason, määrittämiseksi käytettiin Energiaviraston julkaisemaa Excel-työkalua. Tätä varten toimeksiantajan vuoden 2016 toteutuneet tuotostiedot, eli asiakasmäärä, sähköverkon pituus, siirretyn energian määrä ja keskeytyskustannukset haettiin muun muassa toimeksiantajan käyttämästä verkkotietojärjestelmästä.

Vuoden 2016 alustavien KOPEX-kulujen määritettiin olevan noin 3 105 000 € ja Excel-työkalulla laskettu alustava SKOPEX-taso oli noin 3 441 000 €. Tästä saatu tehokkuusluku vuodelle oli noin 111 %, eli tehokkaan toiminnan taso saavutettiin ja ylittyikin vuonna 2016. Tehostamiskannustin oli siis vuoden 2016 osalta valvontamenetelmissä bonusta antava. Vaikka vuoden 2016 alustavien tietojen pohjalta toiminta olikin siis tehostamiskannustimen kannalta kustannus-tehokasta, päätettiin työtä jatkaa suunnitellusti.

Mahdollisten tehostamiskohteiden tunnistamisessa KOPEX-kulut kerättiin ja analysoitiin ensin kululajittein. Havaittiin, että ulkopuolisten palveluiden kulut ovat kasvaneet absoluuttisesti ja suhteellisesti voimakkaimmin viime vuosina. Nämä kulut muodostivat 37 % kaikista KOPEX-kuluista ja ne koostuvat pääosin sähköverkon kunnossapitoon ja käyttöön liittyvistä kuluista. Tässä työssä yhdessä toimeksiantajan kanssa päätettiin keskittyä näiden kulujen analysointiin tarkemmin.

Toimeksiantajalla oli jo selkeä käsitys syystä, mikä on johtanut kunnossapitokulujen voimakkaaseen kasvuun viime vuosina. Yleisesti kunnossapitokulujen kasvuun oli johtanut muun muassa monin paikoin vanhentuvan keskijännite-ilmajohtoverkon huoltokorjauksiin panostaminen voimakkaasti. Jotta saatiin tarkempi käsitys verkon kunnossapidon ja käytön kulujen kohdistumisesta, tässä työssä käytiin läpi manuaalisesti sähköisestä tositearkistosta kaikki ulkopuoliset palvelut -kategorian laskutositteet vuosilta 2014 - 2016. Tositteiden tiedot kirjattiin ylös Excel-taulukkoon ja kategorisoitiin eri kunnossapidon lajeihin, kuten ennakoivaan kunnossapitoon tai akuuttiin viankorjaukseen. Lisäksi määritettiin sähköverkon osa, johon kulu kohdistui. Näin saatiin tarkka tieto siitä, miten nämä kulut jakautuivat ja kohdistuivat.

Tämän työn yhteydessä tehtiin päivityksiä tilausten työnumerokäytäntöihin. Käytettäviä työnumeroita päivitettiin ja henkilöstöä ohjeistettiin merkitsemään sopiva työnumero jokaisen kunnossapitotyön tilauksen yhteyteen. Näillä työnumeroilla voidaan jatkossa eritellä ja seurata helposti kunnossapitokulujen kohdistumista.

Tehdyn kuluanalyysin ja henkilökunnan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella, tässä työssä esitettiin mahdollisia tehostamistoimenpiteitä ilmajohtover-

kon johtokatuja huoltoraivauksiin. Myös kulujen vuosivaihteluiden tasaamiseksi esitettiin toimenpiteitä huoltoraivauksiin. Tämän lisäksi sähköverkon huolto-ohjelman mukaisten tarkastusten ja niistä seuraavien huoltokorjauskulujen vuosivaihteluiden tasaamiseksi tässä työssä suunniteltiin ja toteutettiin uusi sähköverkon huoltoaluejako Trimble NIS -verkkotietojärjestelmään. Uudella huoltoaluejaolla tasattiin olemassa olevan huolto-ohjelman mukaisia verkon vuotuisia tarkastusmääriä ja siten myös kustannuksia. Oletusarvoisesti tämä tulee myös tasaamaan jonkin verran vuotuista vaihtelua huoltokorjauskuluissa. Näistä työn tuloksista toimeksiantajalle on luovutettu erillinen luottamuksellinen raportti.

Työssä saavutettiin pääosin sille asetetut tavoitteet. Yllätyksenä tuli heti työn alussa havaittu vuoden 2016 KOPEX-kulujen alittuminen tehostamiskannustimessa laskettuun sallittuun kulutasoon nähden. Haasteeksi työssä muodostui muun muassa aikaa vievä manuaalinen kulujen analyysi suuresta määrästä tositteita sekä tehostamiskohteiden tunnistaminen, jolloin varsinaisiin mahdollisiin tehostamistoimenpiteisiin perehtyminen jäi työssä ajallisesti varsin lyhyeksi. Esimerkiksi ilmajohtoverkon huoltoraivausten tehostamistoimenpiteisiin ja vuositteisten kuluvaihteluiden pienentämiseksi tässä työssä ehdittiin perehtyä vain pintapuolisesti. Myös yhtenä tavoitteena ollut tehostamiskannustimessa olevan sallitun kulutason, eli SKOPEX:in määräytymisen taustalla olevan teorian ymmärtäminen ja selittäminen toimeksiantajalle toteutui vain osittain. Tämä olisi vaatinut huomattavasti syvempää perehtymistä ja opiskelua tehokkuusrintaman estimoinnissa käytetyn StoNED-menetelmän teoriaan, mikä ei tämän työn puitteissa ollut mahdollista tai edes tarkoituksenmukaista.

## LÄHTEET

1. Sähkömarkkinalaki 2013/588. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130588>. Hakupäivä 27.4.2017.
2. Laki sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta 2013/590. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130590>. Hakupäivä 27.4.2017.
3. Energiavirasto 2015. Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016 - 31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020 - 31.12.2023 valvontajaksolla. Sähkön jakeluverkko-toiminta ja sähkön suurjännitteinen jakeluverkkotoiminta. Saatavissa:  
<https://www.energiavirasto.fi/valvontamenetelmat-2016-20231>. Hakupäivä 1.2.2017.
4. Energiavirasto 2017. Sähköjakeluverkon haltijat. Saatavissa  
<https://www.energiavirasto.fi/sahkoverkon-haltijat>. Hakupäivä 27.4.2017.
5. Energiavirasto 2017. Sähköverkot. Saatavissa:  
<https://www.energiavirasto.fi/sahkoverkot>. Hakupäivä 27.4.2017.
6. Energiavirasto 2015. Sähkön jakeluverkkotoiminta ja sähkön suurjännittei-nen jakeluverkkotoiminta. Vahvistuspäätös. Saatavissa:  
[https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Vahvistusp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s\\_S%C3%A4hk%C3%B6jakelu.pdf/f0fb6e79-d7e7-4cf2-88d4-b82ddf30738c](https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Vahvistusp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_S%C3%A4hk%C3%B6jakelu.pdf/f0fb6e79-d7e7-4cf2-88d4-b82ddf30738c). Hakupäivä 27.4.2017.
7. Kuosmanen, Timo – Saastamoinen, Antti – Keshvari, Abolfazl – Johnson, Andrew – Parmeter, Christopher. Sigma-Hat Economics Oy 2014. Tehosta-miskannustin sähkön jakeluverkkoyhtiöiden valvontamallissa: Ehdotus Energiaviraston soveltamien menetelmien kehittämiseksi neljännellä valvon-tajaksolla 2016 - 2019. Loppuraportti. Saatavissa:  
[https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Sigma\\_Hat\\_JAKELUVERKOT\\_141021\\_loppuraportti.pdf/fc285566-f777-4612-8b92-919b9072f8de](https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Sigma_Hat_JAKELUVERKOT_141021_loppuraportti.pdf/fc285566-f777-4612-8b92-919b9072f8de). Ha-kupäivä 3.2.2017.



8. Energiavirasto 2011. Sähkön jakeluverkkotoiminnan ja suurjännitteisen jakeluverkkotoiminnan hinnoittelun kohtuullisuuden valvontamenetelmien suuntaviivat kaudelle 2012 - 2015. Saatavissa:  
[https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Sahkonjakeluverkko\\_suurjannitteinen\\_jakeluverkko\\_suuntaviivat\\_2012\\_2015.pdf/e9de867e-513b-4ce5-84d2-322e1c585ba0](https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Sahkonjakeluverkko_suurjannitteinen_jakeluverkko_suuntaviivat_2012_2015.pdf/e9de867e-513b-4ce5-84d2-322e1c585ba0). Hakupäivä 1.2.2017.
9. Oulun Seudun Sähkö 2017. Vuosikertomus 2016. Saatavissa:  
<https://www.oulunseudunsahko.fi/info/e-julkaisut.html>. Hakupäivä 27.10.2017.
10. Energiavirasto 2017. Sähköverkkotoiminnan tekniset tunnusluvut 2016. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/sahkoverkkotoiminnan-tunnusluvut-2016>. Hakupäivä 20.1.2018.
11. Energiavirasto 2017. Sähköverkkotoiminnan taloudelliset tunnusluvut 2016. Saatavissa:  
[https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6kset\\_2016.xlsx/3f9d8928-828c-428a-a50d-d94771856d1a](https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6kset_2016.xlsx/3f9d8928-828c-428a-a50d-d94771856d1a). Hakupäivä 20.1.2018.
12. Energiavirasto 2016. StoNED-laskentamalli ja lähtödata 28.9.2016. Saatavissa: <http://www.energiavirasto.fi/valvontamenetelmat-2016-20231>. Hakupäivä 1.2.2017.

## RAPORTTI TOIMEKSIANTAJALLE

Tästä työstä on toimitettu Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:lle erillinen luottamuksellinen raportti toukokuussa 2017. Raporttia on täydennetty elokuussa 2017.